



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO  
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETA' INDUSTRIALE  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

# UIBM

<b>DOMANDA NUMERO</b>	<b>101997900600899</b>
<b>Data Deposito</b>	<b>02/06/1997</b>
<b>Data Pubblicazione</b>	<b>02/12/1998</b>

<b>Sezione</b>	<b>Classe</b>	<b>Sottoclasse</b>	<b>Gruppo</b>	<b>Sottogruppo</b>
B	60	L		

Titolo

**PROPULSORE ELETTRICO INTEGRATO CON CERCHIO DI RUOTA PER VEICOLI**

DESCRIZIONE

a corredo di una domanda di Brevetto d'Invenzione avente per titolo:

" PROPULSORE ELETTRICO INTEGRATO CON CERCHIO DI RUOTA PER VEICOLI"

a nome: INTERSMI- GESTÃO E INVESTIMENTOS, LIMITADA

Inventore : Federico CARICCHI

\*\*\*\*\*

La presente invenzione si riferisce in linea generale ai sistemi di propulsione elettrica per veicoli e concerne in particolare un cerchio di ruota integrato con un motore elettrico a flusso assiale.

Come è noto agli esperti nel ramo, nella propulsione di veicoli elettrici vengono generalmente impiegati motori elettrici tradizionali in luogo del motore termico, mantenendo pressoché invariato il sistema di trasmissione tra il motore e le ruote. In successivi sviluppi è stato proposto di utilizzare motori elettrici di nuova concezione direttamente accoppiati alle ruote motrici ed alloggiati all'interno del cerchione delle ruote stesse. Infatti, la particolare struttura di questi motori consente di ottenere elevati valori di coppia con pesi contenuti dei materiali e di erogare la coppia richiesta dalla ruota motrice con la macchina alloggiata nell'interno di essa. Tale soluzione presenta notevoli vantaggi rispetto ad una tradizionale, grazie alla eliminazione di ogni organo di trasmissione normalmente interposto fra ruota motrice e ruota motrice, con conseguente riduzione dei pesi e degli ingombri e l'aumento del rendimento dell'apparato di propulsione.

Il motore elettrico così concepito è una macchina sincrona trifase a magneti permanenti, a flusso assiale. Da un punto di vista elettromagnetico, la macchina a flusso assiale si differenzia da quelle sincrone con struttura tradizionale per la direzione del flusso magnetico che risulta avere direzione assiale anziché radiale: a causa di questa differenza, la macchina, che ha un numero di poli non piccolo ( $> 6$ ), presenta uno sviluppo assiale molto ridotto rispetto a quello radiale.

La utilizzazione di magneti permanenti per la generazione del campo magnetico induttore, in luogo dei poli di eccitazione, permette sia di evitare gli inconvenienti legati al collettore ad anelli, sia di diminuire il peso e le perdite per l'assenza dell'avvolgimento di eccitazione. I considerevoli valori di coppia specifica (coppia/peso dei materiali attivi) che caratterizzano la macchina a flusso assiale, la diminuzione di peso ed il forte sviluppo di nuovi materiali, quali le leghe di ferro amorfo per la realizzazione del circuito magnetico, e dei magneti a base di terre rare per il circuito di eccitazione, sono gli elementi decisivi per la adozione della macchina a flusso assiale in diversi settori industriali.

L'impiego di una macchina del tipo a flusso assiale direttamente accoppiata alla ruota per la propulsione di veicoli, cioè di motori calettati sul braccio della sospensione del veicolo e su di essi montato il cerchio della ruota alla quale il motore trasmette il moto, è già stato studiato e proposto anche nella letteratura brevettuale. Però le soluzioni finora proposte consistono semplicemente nell'accoppiamento di un motore a flusso assiale con una ruota, in cui

ciascuno dei due componenti conserva la sua identità, pur essendo accoppiato solidalmente all'altro. Ciò significa che, a prescindere dallo studio speculativo degli aspetti elettromagnetici del motore e dei problemi squisitamente meccanici del suo accoppiamento con la ruota, non è stato ancora messo a fuoco il problema di realizzare un organo propulsore basato su una macchina a flusso assiale non accoppiato ma strutturato in modo da poter anche svolgere la funzione di ruota, in modo che la ruota ed il propulsore non siano più da considerare due organi separati ed accoppiati solidalmente insieme, ma invece un singolo organo integrato, strutturato in modo da svolgere ambedue le funzioni.

Lo scopo specifico, quindi, che la presente invenzione si propone è di realizzare un motore elettrico a magneti permanenti, a flusso assiale, integrato a corpo unico con il cerchio di una ruota, la quale diventa così una ruota intrinsecamente motrice. Questa particolare soluzione proposta, oltre ad offrire i vantaggi delle macchine a flusso assiale, consente di integrare in un unico organo meccanico, la ruota del veicolo, l'apparato elettrico di propulsione, rendendo le due cose, sia dal punto di vista funzionale, sia dal punto di vista costruttivo, un unico insieme compatto e modulare, adattabile per forma e per disposizione ad un numero elevato di applicazioni veicolari, con requisiti prestazionali molto diversi.

Questo scopo viene raggiunto a mezzo di un propulsore elettrico a flusso assiale integrato a corpo unico con cerchio di ruota per veicolo, comprendente un gruppo statorico costituito da un nucleo

toroidale di materiale laminato, intorno al quale sono montate delle bobine, il tutto incapsulato in una matrice di resina, in modo da formare un blocco unico convenientemente resistente, saldamente ancorato a mezzo di robusti perni ad una flangia realizzata in un sol pezzo con il fusello della sospensione del veicolo, ed un gruppo rotorico cooperante con detto gruppo statorico, costituito da due gusci o scudi simmetrici che, una volta assemblati per mezzo di una bullonatura periferica, formano una camera interna e costituiscono la parte centrale della ruota sulla quale viene installato lo pneumatico, tali due gusci costituendo anche gli elementi portanti della ruota e, attraverso cuscinetti, alloggiati nella parte interna di essi, sono montati in modo girevole sul detto fusello fisso della sospensione e trasmettono allo pneumatico il peso del veicolo che grava su questa sospensione, sulla superficie interna di detti gusci essendo ancorati i circuiti magnetici ed i relativi magneti permanenti per realizzare, insieme con detto gruppo statorico, il propulsore a flusso assiale.

Ulteriori particolarità e vantaggi della presente invenzione appariranno evidenti dal seguito della descrizione con riferimento ai disegni allegati, in cui è rappresentata a titolo illustrativo e non restrittivo la preferita forma di realizzazione.

Nei disegni:

la unica Figura rappresenta una vista parziale in sezione del cerchio propulsore integrato secondo la presente invenzione.

Con riferimento ora alla Figura, si vede che la soluzione dell'integrazione del motore a flusso assiale secondo la presente

invenzione si distingue nettamente dalle soluzioni già proposte in quando si vede evidentemente che non esistono più due elementi geometricamente e funzionalmente distinti, il motore e la ruota, nettamente distinguibili uno dall'altra, anche se strettamente e solidalmente accoppiati insieme, ma bensì un unico elemento composto da parti che assolvono contemporaneamente funzioni cinematiche ed elettromeccaniche. Si vede, infatti, e verrà spiegato nel seguito, che il rotore del motore elettrico svolge anche di per sé la funzione di cerchio della ruota, mentre lo statore è installato sul fuso solidale al braccio della sospensione.

Nel seguito della descrizione, verranno evidenziati gli aspetti tecnologici costruttivi che riguardano strettamente la integrazione di un motore a magneti permanenti a flusso assiale in una ruota per veicolo a propulsione elettrica. Naturalmente, non si entrerà nel merito del principio di funzionamento e dei fenomeni elettromagnetici che riguardano la macchina a flusso assiale in quanto largamente noti e comunque deducibile dalla letteratura anche brevettuale. Si prenderà spunto dagli aspetti geometrici di questa macchina per giungere alla soluzione della sua integrazione in un cerchio di ruota.

Nella Figura si riconoscono due gusci o scudi simmetrici 1 che, una volta assemblati per mezzo di una bullonatura periferica 11, formano una camera interna e costituiscono la parte centrale della ruota sulla quale viene installato lo pneumatico. Questa struttura permette la installazione di pneumatici sia con, sia senza camera d'aria.

I due gusci 1 costituiscono anche gli elementi portanti della ruota e, attraverso i cuscinetti 2 , alloggiati nella parte interna di essi, sono montati in modo girevole sul fusello fisso 3 della sospensione e trasmettono allo pneumatico il peso del veicolo che grava su questa sospensione. Per quanto riguarda gli aspetti propulsivi, i due gusci 1 sono anche la parte rotante, cioè il rotore , del motore di propulsione, in quanto sulla loro superficie interna sono ancorati i circuiti magnetici 4 ed i relativi magneti permanenti 5. Questi elementi elettromeccanici, quindi, durante il funzionamento del motore, interagiscono con lo statore e sono sottoposti ad una coppia motrice che viene trasmessa direttamente allo pneumatico, essendo questi circuiti magnetici solidali ai gusci 1.

Fra i due gusci 1 e, quindi, fra i due circuiti magnetici 4 con relativi magneti permanenti 5, è posizionata la parte fissa del propulsore, cioè lo statore 6. Lo statore 6 è costituito da un nucleo toroidale 6A di materiale laminato, intorno al quale sono montate delle bobine 6B. Il tutto è incapsulato in una matrice di resina, opportunamente rinforzata mediante un riempimento di fibre o tessuti impregnati, in modo da formare un blocco unico convenientemente resistente. Il blocco statorico deve essere saldamente ancorato ad un organo meccanico solidale con la sospensione del veicolo, per cui esso viene fissato a mezzo di robusti perni 13 ad una flangia 3A realizzata in un sol pezzo con il fusello 3 della sospensione.

Lo statore, che è la parte del motore che viene alimentata attraverso i conduttori 8, durante il funzionamento, interagisce con il

rotore, in maniera di per sé nota, e trasmette ad esso una risultante coppia motrice, ricevendone una coppia di reazione uguale e contraria.

Per consentire il moto relativo ed impedire lo strisciamento tra statore e rotore, essi sono distanziati assialmente di uno spazio di qualche millimetro, detto traferro, 7.

Come si deduce dalla Figura, sul fusello 3 sono ricavate le sedi per l'alloggiamento delle piste di scorrimento interne dei cuscinetti 2 che, insieme con i due gusci 1 racchiudono completamente la parte statorica del motore, rendendola inaccessibile dalle superfici laterali. Per questo motivo, la connessione elettrica di alimentazione degli avvolgimenti statorici viene realizzata facendo passare i conduttori 8 internamente al fusello 3, che perciò è cavo, e facendoli fuoriuscire dall'interno dei gusci 1 attraverso un'asola 9.

Come appare evidente anche dalla Figura, lo statore ha un ingombro radiale molto limitato, tipicamente pari al 20 - 30 % del raggio esterno dell'intero motore: di conseguenza, il volume centrale dell'apparecchio, rimanendo libero da ingombri meccanici, può essere utilizzato per alloggiare un ventilatore 10 per il raffreddamento della macchina. Il raffreddamento può avvenire grazie ad una circolazione di aria prelevata dall'esterno attraverso i fori 12 e 14 realizzati nei gusci 1, inviata radialmente attraverso i detti traferri 7 a lambire le parti che sono soggette a riscaldamento e successivamente rilasciata all'esterno, attraverso gli stessi fori, con un percorso che è assiale in entrata, poi radiale, poi assiale, poi ancora radiale ed infine assiale in uscita. Altrimenti, volendo realizzare un apparato chiuso, cioè in grado

di resistere alla penetrazione da parte di corpi solidi o liquidi, per esempio acqua, fango, etc., i gusci 1 sono realizzati privi di fori ed il ventilatore 10 promuove internamente una circolazione di aria che asporta il calore dalle superfici affacciate al traferro e lo trasferisce alle superfici interne dei gusci da dove, per conduzione attraverso le pareti dei gusci stessi viene dissipato all'esterno.

Oltre alla eventuale ventola di raffreddamento, oppure in sostituzione di essa, nel caso in cui l'apparato venga usato su veicoli per elevate velocità, tali da garantire una sufficiente circolazione di aria anche senza l'ausilio di un ventilatore, nel volume centrale dell'apparato può essere collocato ed integrato quindi con il motore il convertitore e la necessaria elettronica per la alimentazione ed il pilotaggio del propulsore stesso.

Da quanto sopra esposto, emergono i seguenti aspetti conclusivi:

- è stato realizzato un motore elettrico integrato e facente corpo strutturalmente e funzionalmente con il cerchio della ruota del veicolo,
- il rotore del motore elettrico è praticamente esso stesso il cerchio della ruota,
- in contrapposizione a soluzioni tradizionali intese come l'insieme di un motore elettrico, di un cerchio, una gomma e generalmente una camera d'aria, il complesso propulsore secondo la presente invenzione è concepito come un tutto unico cerchio - motore elettrico, equipaggiato con gomma e eventuale camera d'aria. In conseguenza di ciò, nella soluzione tradizionale, in caso di foratura,

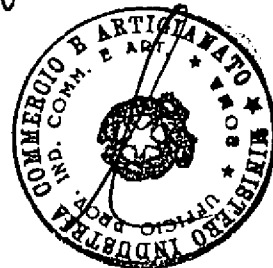
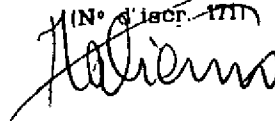
deve essere rimosso il cerchio con relativa gomma e camera d'aria, mentre, nell'apparato secondo la presente invenzione, in caso di foratura, vengono rimosse la gomma e la eventuale camera d'aria, mentre il cerchio con motore integrato rimangono solidali al veicolo.

- Infine, il convertitore elettronico di alimentazione del motore può essere anch'esso integrato nel cerchio-motore, facilitando la realizzazione di una ruota motrice autonomamente alimentata e pilotata.

In quel che precede sono state descritte le preferite forme di realizzazione e sono state suggerite delle varianti della presente invenzione, ma deve essere chiaro che gli esperti nel ramo potranno apportare modificazioni e cambiamenti senza con ciò uscire dall'ambito di protezione della presente privativa industriale.

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
Antonio Talierno

(N° d'iscr. 1711)



RIVENDICAZIONI

1.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato a corpo unico con cerchio di ruota per veicolo, caratterizzato dal fatto che comprende un gruppo statorico (6) costituito da un nucleo toroidale (6A) di materiale laminato, intorno al quale sono montate delle bobine (6B), il tutto incapsulato in una matrice di resina, in modo da formare un blocco unico convenientemente resistente, saldamente ancorato a mezzo di robusti perni (13) ad una flangia (3A) realizzata in un sol pezzo con il fusello (3) della sospensione del veicolo, ed un gruppo rotorico cooperante con detto gruppo statorico, costituito da due gusci o scudi simmetrici (1) che, una volta assemblati per mezzo di una bullonatura periferica (11), formano una camera interna e costituiscono la parte centrale della ruota sulla quale viene installato lo pneumatico, tali due gusci (1) costituendo anche gli elementi portanti della ruota e, attraverso cuscinetti (2), alloggiati nella parte interna di essi, sono montati in modo girevole sul detto fusello fisso (3) della sospensione e trasmettono allo pneumatico il peso del veicolo che grava su questa sospensione, sulla superficie interna di detti gusci (1) essendo ancorati i circuiti magnetici (4) ed i relativi magneti permanenti (5) per realizzare, insieme con detto gruppo statorico, il propulsore a flusso assiale.

2.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che, per consentire il moto relativo ed impedire lo strisciamento tra rotore e

statore, essi sono distanziati assialmente di un traferro (7) di qualche millimetro.

3.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo le rivendicazioni 1 e 2, caratterizzato dal fatto che le sedi per l'alloggiamento delle piste di scorrimento interne dei cuscinetti (2) di montaggio del gruppo rotorico sono ricavate direttamente in detto fusello (3) della sospensione.

4.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo le rivendicazioni 1 - 3, caratterizzato dal fatto che il gruppo statorico è incapsulato in una matrice di resina opportunamente rinforzata con un riempimento di fibre o tessuti impregnati.

5.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo le rivendicazioni 1 - 4, caratterizzato dal fatto che gli avvolgimenti statorici sono alimentati per mezzo di conduttori (8) che sono condotti all'interno del fusello cavo (3) della sospensione e sono introdotti all'interno della cavità formata tra i due detti gusci cavi (1) attraverso un'asola (9) ricavata in detto fusello.

6.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo le rivendicazioni 1 - 5, caratterizzato dal fatto che, nello spazio interno fra detti due gusci (1) non occupato da detto gruppo statorico trova alloggio una ventola (10) la quale coopera con aperture (12, 14) ricavate nelle superfici frontali di detti gusci (1) per la ventilazione di raffreddamento del propulsore.

7.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo le rivendicazioni 1 - 5, caratterizzato dal fatto che, nello

spazio interno fra detti due gusci (1) non occupato da detto gruppo statorico trova alloggio un convertitore con relativa elettronica per la alimentazione ed il pilotaggio di detto propulsore.

8.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che il cerchio di ruota formato da detti gusci è idoneo al montaggio di pneumatici con e senza camera d'aria.

9.- Propulsore elettrico a flusso assiale integrato con cerchio di ruota secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni e sostanzialmente come descritto nella descrizione e rappresentato nel disegno allegato.

Roma, - 2 GIU. 1997

p.p.: INTERSMI- GESTÃO E INVESTIMENTOS, LIMITADA

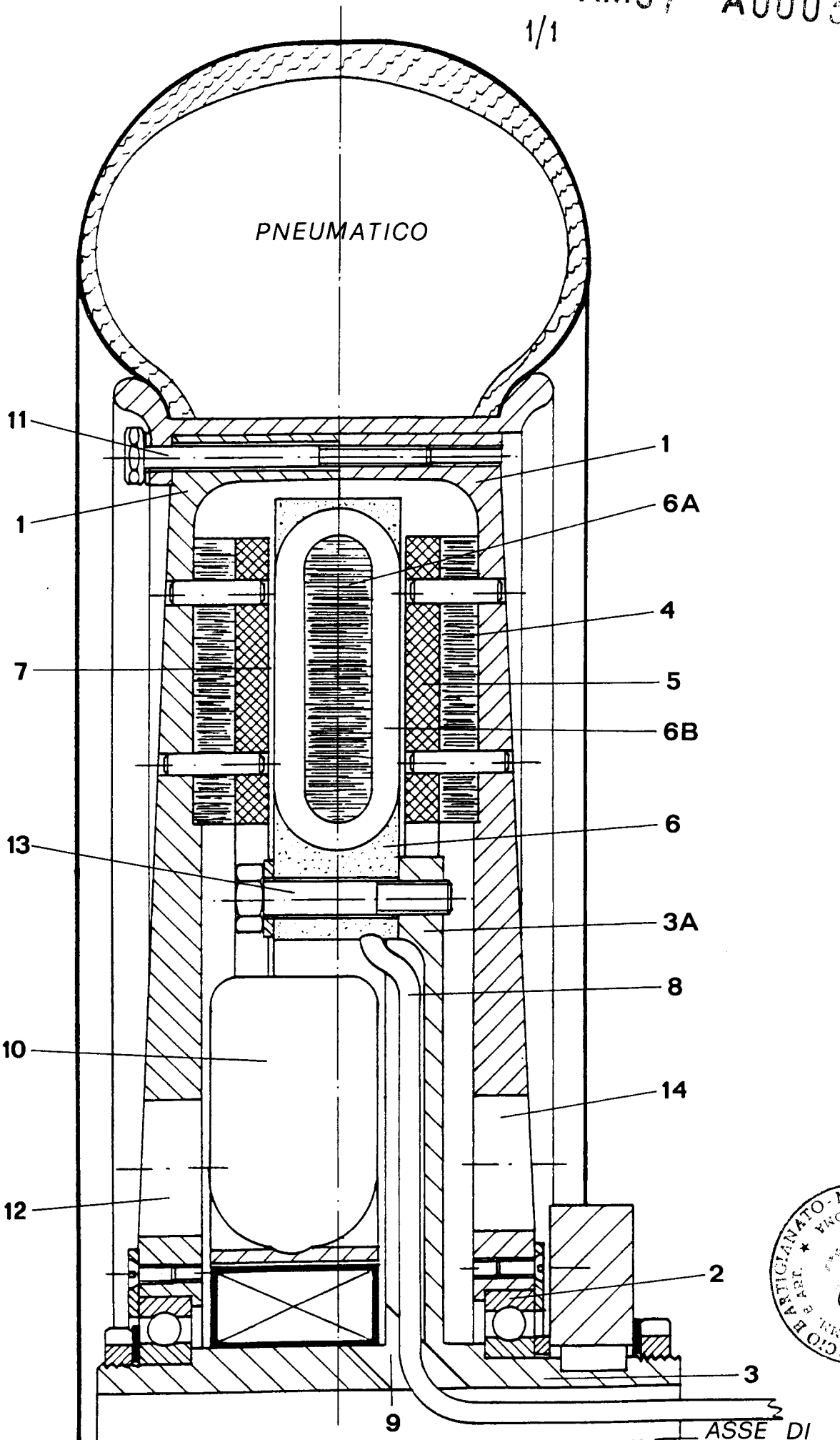
ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.

TA

UN MANDATARIO  
per se e per gli altri  
**Antonio Taliervo**  
(No. d'iscrizione 171)



ING. BARZANO' & ZANARDO ROMA S.p.A.



D.P.: INTERSMI-GESTAO E INVESTIMENTOS, LIMITADA UN MANDATARIO  
 ING. BARZANO & ZANARDO ROMA/S.p.A.  
 per se e per gli altri  
 Carlo Luigi Iannone

